

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

17.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 4 年   1 月 2 7 日  
Date of Application:

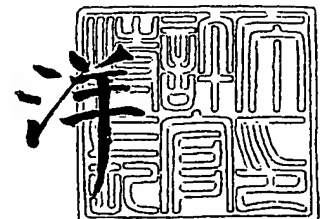
出 願 番 号      特 願 2 0 0 4 - 0 1 8 9 5 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 4 - 0 1 8 9 5 5 ]

出      願      人      松 下 電 工 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

2 0 0 5 年   3 月 3 1 日

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号   出証特 2 0 0 5 - 3 0 2 8 2 8 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 04P00228  
【提出日】 平成16年 1月27日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01H 51/22  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内  
    【氏名】 橋本 健  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内  
    【氏名】 堀 正美  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内  
    【氏名】 下村 勉  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内  
    【氏名】 境 浩司  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内  
    【氏名】 榎本 英樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内  
    【氏名】 奥村 直樹  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005832  
    【氏名又は名称】 松下電工株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100087767  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 西川 恵清  
    【電話番号】 06-6345-7777  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100085604  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 森 厚夫  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 053420  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9004844

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

ヨークに巻回されたコイルへの励磁電流に応じて磁束を発生する電磁石装置を収納する収納部が形成され且つ厚み方向の一表面側に固定接点が設けられたベース基板と、ベース基板の前記一表面側に固着される枠状のフレーム部およびフレーム部の内側に配置されて支持ばね部を介してフレーム部に揺動自在に支持され電磁石装置により駆動されるアーマチュアおよびアーマチュアに接圧ばね部を介して支持され可動接点が設けられた可動接点基台部を有するアーマチュアブロックと、アーマチュアブロックにおけるベース基板とは反対側で周部がフレーム部に固着されたカバーとを備え、電磁石装置は、ベース基板の厚み寸法内でアーマチュアとヨークとにより形成される磁路中に永久磁石を設けてなることを特徴とするマイクロリレー。

## 【請求項 2】

前記ヨークは、前記コイルが巻回される細長のコイル巻回部と、コイル巻回部の両端部それぞれから前記アーマチュアに近づく向きに延設され前記コイルへの励磁電流に応じて互いの先端面が異極に励磁される一対の脚片とを備え、前記永久磁石は、コイル巻回部の長手方向の中央部における前記アーマチュア側に重ねて配置され重ね方向の両面が異極に着磁されてなることを特徴とする請求項 1 記載のマイクロリレー。

## 【請求項 3】

前記フレーム部と前記ベース基板との間および前記フレーム部と前記カバーとの間にはそれぞれ前記フレーム部の全周に互って接合用金属薄膜を介在させてなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のマイクロリレー。

## 【請求項 4】

前記ベース基板は、厚み方向の他表面側に形成された接続用電極と、厚み方向に貫設したスルーホールの内周面に被着され前記固定接点と接続用電極とを電氣的に接続する導体層と、スルーホールを閉塞する閉塞手段とが設けられてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のマイクロリレー。

## 【請求項 5】

前記閉塞手段は、前記ベース基板の前記一表面側において前記スルーホールの開口面を閉塞するように前記ベース基板に固着されたシリコン薄膜からなる蓋体であることを特徴とする請求項 4 記載のマイクロリレー。

## 【請求項 6】

前記アーマチュアは、前記フレーム部の内側に配置され前記支持ばね部を介して前記フレーム部に支持された薄板状の可動基台部と、可動基台部において前記電磁石装置側に固着された磁性体材料からなる薄板状の磁性体部とで構成され、前記アーマチュアブロックは、前記フレーム部、前記支持ばね部、可動基台部、前記接圧ばね部、前記可動接点基台部が 1 枚の半導体基板を加工することにより形成されてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のマイクロリレー。

## 【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のマイクロリレーの製造方法であって、半導体基板を加工してフレーム部、支持ばね部、接圧ばね部、可動接点基台部、アーマチュアの一部を構成する可動基台部を形成した後で可動基台部においてベース基板側となる一面に磁性体からなる磁性体部を固着し且つ可動接点基台部に可動接点を固着することでアーマチュアブロックを形成するアーマチュアブロック形成工程と、アーマチュアブロック形成工程にて形成したアーマチュアブロックとベース基板およびカバーを固着することでベース基板とカバーとアーマチュアブロックのフレーム部とで囲まれる空間を密封する密封工程と、密封工程の後でベース基板の収納部に電磁石装置を収納する電磁石装置配設工程とを備えることを特徴とするマイクロリレーの製造方法。

## 【請求項 8】

請求項 5 記載のマイクロリレーの製造方法であって、半導体基板を加工してフレーム部、支持ばね部、接圧ばね部、可動接点基台部、アーマチュアの一部を構成する可動基台部

を形成した後で可動基台部においてベース基板側となる一面に磁性体からなる磁性体部を固着し且つ可動接点基台部に可動接点を固着することでアーマチュアブロックを形成するアーマチュアブロック形成工程と、アーマチュアブロック形成工程にて形成したアーマチュアブロックとベース基板およびカバーを固着することでベース基板とカバーとアーマチュアブロックのフレーム部とで囲まれる空間を密封する密封工程と、密封工程の後でベース基板の収納部に電磁石装置を収納する電磁石装置配設工程とを備え、ベース基板の形成にあたっては、ベース基板の基礎となる基板において収納部に対応する部位に厚み方向に貫通する収納孔を形成するのと同時にスルーホールを形成した後、基板において固定接点を設ける側の表面に収納孔およびスルーホールの両方を覆う薄膜を固着し、当該薄膜をパターニングすることによって収納孔およびスルーホールそれぞれの開口面を個別に閉塞する複数の蓋体を形成することを特徴とするマイクロリレーの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】マイクロリレーおよびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロリレーおよびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、静電駆動型のマイクロリレーに比べて駆動力を大きくできるマイクロリレーとして、電磁石装置の電磁力を利用してアーマチュアを駆動し接点を開閉するようにしたマイクロリレーが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

ここにおいて、上記特許文献1に開示されたマイクロリレーは、厚み方向の一表面側において長手方向の両端部に各一对の固定接点が設けられ且つ2つの電磁石装置が挿入される2つの挿入孔が長手方向に離間して形成された矩形板状のセラミック基板からなるベース基板と、矩形枠状のフレーム部およびフレーム部の内側に配置されて一对の枢支部を介してフレーム部に揺動自在に支持され各電磁石装置に対向する部位それぞれに永久磁石が設けられたアーマチュアおよびアーマチュアの両端部に固着された可動接点を有するアーマチュアブロックと、ベース基板の周部とアーマチュアブロックのフレーム部との間に介在する矩形枠状のスペーサとを備えている。なお、上記特許文献1に開示されたマイクロリレーでは、静電駆動型のマイクロリレーに比べて駆動力を大きくできるので、接点圧を大きくできて耐衝撃性および信頼性を高めることができるという利点や、アーマチュアの駆動ストロークを大きくできて接点开成時の可動接点と固定接点との間の距離を大きくすることができて高周波特性（アイソレーション特性）の向上を図れるという利点や、低電圧駆動が可能となるという利点などがある。

【特許文献1】特開平5-114347号公報（段落番号〔0033〕-〔0036〕、図11-図13参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記特許文献1に開示されたマイクロリレーでは、アーマチュアにおいて各電磁石装置との対向面に2つの永久磁石を設けてあり、ベース基板の周部とアーマチュアブロックのフレーム部との間に厚み寸法の比較的大きなスペーサを介在させる必要があるため、リレー全体としての厚み寸法が大きくなってしまふ。また、上記特許文献1に開示されたマイクロリレーでは、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が外気に曝されて酸化したり固定接点と可動接点との間に異物などが侵入する恐れがあるので、アーマチュアブロックにおけるベース基板とは反対側にカバーを設けて、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置されるようにすることが望ましいと考えられる。

【0005】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置され且つリレー全体としての薄型化が可能なマイクロリレーおよびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1の発明は、ヨークに巻回されたコイルへの励磁電流に応じて磁束を発生する電磁石装置を収納する収納部が形成され且つ厚み方向の一表面側に固定接点が設けられたベース基板と、ベース基板の前記一表面側に固着される枠状のフレーム部およびフレーム部の内側に配置されて支持ばね部を介してフレーム部に揺動自在に支持され電磁石装置により駆動されるアーマチュアおよびアーマチュアに接圧ばね部を介して支持され可動接点が設けられた可動接点基台部を有するアーマチュアブロックと、アーマチュアブロックにおけるベース基板とは反対側で周部がフレーム部に固着されたカバーとを備え、電磁石装置

は、ベース基板の厚み寸法内でアーマチュアとヨークとにより形成される磁路中に永久磁石を設けてなることを特徴とする。

【0007】

この発明によれば、アーマチュアブロックにおけるベース基板とは反対側で周部がフレーム部に固着されたカバーを備えていることにより、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置され、電磁石装置は、ベース基板の厚み寸法内でアーマチュアとヨークとにより形成される磁路中に永久磁石を設けてあるので、従来のようにアーマチュアブロックとベース基板との間にスペーサを介在させる必要がなく、リレー全体の薄型化が可能となる。

【0008】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記ヨークは、前記コイルが巻回される細長のコイル巻回部と、コイル巻回部の両端部それぞれから前記アーマチュアに近づく向きに延設され前記コイルへの励磁電流に応じて互いの先端面が異極に励磁される一対の脚片とを備え、前記永久磁石は、コイル巻回部の長手方向の中央部における前記アーマチュア側に重ねて配置され重ね方向の両面が異極に着磁されてなることを特徴とする。

【0009】

この発明によれば、前記アーマチュアの長手方向の中心部を中心として前記アーマチュアが揺動可能となり、耐衝撃性が向上する。

【0010】

請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記フレーム部と前記ベース基板との間および前記フレーム部と前記カバーとの間にはそれぞれ前記フレーム部の全周に亘って接合用金属薄膜を介在させてなることを特徴とする。

【0011】

この発明によれば、前記ベース基板と前記カバーと前記フレーム部とで囲まれる空間の気密性を向上できる。

【0012】

請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、前記ベース基板は、厚み方向の他表面側に形成された接続用電極と、厚み方向に貫設したスルーホールの内周面に被着され前記固定接点と接続用電極とを電気的に接続する導体層と、スルーホールを閉塞する閉塞手段とが設けられてなることを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、外部から不要な気体や異物がスルーホールを通して内部空間へ侵入するのを防ぐことができ、前記固定接点、前記可動接点の表面の酸化や異物の侵入による接点信頼性の低下を防止することができる。また、内部空間の気圧を適宜設定することにより前記アーマチュアの動作速度を変更でき、例えば、リレー動作速度の速い用途に用いる場合には内部空間の圧力を比較的低圧に設定し、動作速度は遅くてよいが接点バウンスを少なくしたい用途に用いる場合には内部空間の圧力を比較的高圧に設定すればよい。

【0014】

請求項5の発明は、請求項4の発明において、前記閉塞手段は、前記ベース基板の前記一表面側において前記スルーホールの開口面を閉塞するように前記ベース基板に固着されたシリコン薄膜からなる蓋体であることを特徴とする。

【0015】

この発明によれば、前記スルーホールの開口面を容易に安定して閉塞することができる。

【0016】

請求項6の発明は、請求項1ないし請求項5の発明において、前記アーマチュアは、前記フレーム部の内側に配置され前記支持ばね部を介して前記フレーム部に支持された薄板状の可動基台部と、可動基台部において前記電磁石装置側に固着された磁性体材料からなる薄板状の磁性体部とで構成され、前記アーマチュアブロックは、前記フレーム部、前記支持ばね部、可動基台部、前記接圧ばね部、前記可動接点基台部が1枚の半導体基板を加

工することにより形成されてなることを特徴とする。

【0017】

この発明によれば、半導体基板に対して半導体微細加工プロセスを行うことによって前記アーマチュアブロックの大部分を形成することができ、前記支持ばね部および前記接圧ばね部の機械的な寿命を向上させることができる。

【0018】

請求項7の発明は、請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載のマイクロリレーの製造方法であって、半導体基板を加工してフレーム部、支持ばね部、接圧ばね部、可動接点基台部、アーマチュアの一部を構成する可動基台部を形成した後で可動基台部においてベース基板側となる一面に磁性体からなる磁性体部を固着し且つ可動接点基台部に可動接点を固着することでアーマチュアブロックを形成するアーマチュアブロック形成工程と、アーマチュアブロック形成工程にて形成したアーマチュアブロックとベース基板およびカバーを固着することでベース基板とカバーとアーマチュアブロックのフレーム部とで囲まれる空間を密封する密封工程と、密封工程の後でベース基板の収納部に電磁石装置を収納する電磁石装置配設工程とを備えることを特徴とする。

【0019】

この発明によれば、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置され且つリレー全体としての薄型化が可能なマイクロリレーを提供することができる。

【0020】

請求項8の発明は、請求項5記載のマイクロリレーの製造方法であって、半導体基板を加工してフレーム部、支持ばね部、接圧ばね部、可動接点基台部、アーマチュアの一部を構成する可動基台部を形成した後で可動基台部においてベース基板側となる一面に磁性体からなる磁性体部を固着し且つ可動接点基台部に可動接点を固着することでアーマチュアブロックを形成するアーマチュアブロック形成工程と、アーマチュアブロック形成工程にて形成したアーマチュアブロックとベース基板およびカバーを固着することでベース基板とカバーとアーマチュアブロックのフレーム部とで囲まれる空間を密封する密封工程と、密封工程の後でベース基板の収納部に電磁石装置を収納する電磁石装置配設工程とを備え、ベース基板の形成にあたっては、ベース基板の基礎となる基板において収納部に対応する部位に厚み方向に貫通する収納孔を形成すると同時にスルーホールを形成した後、基板において固定接点を設ける側の表面に収納孔およびスルーホールの両方を覆う薄膜を固着し、当該薄膜をパターニングすることによって収納孔およびスルーホールそれぞれの開口面を個別に閉塞する複数の蓋体を形成することを特徴とする。

【0021】

この発明によれば、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置され且つリレー全体としての薄型化が可能なマイクロリレーを提供することができ、しかも、収納孔およびスルーホールを同時に閉塞することができるので、別々の工程で閉塞する場合に比べて工程数を削減できて低コスト化を図れる。

【発明の効果】

【0022】

請求項1の発明では、アーマチュアおよび固定接点および可動接点を密閉空間内に配置することができ且つリレー全体としての薄型化を図ることが可能となるという効果がある。

【0023】

請求項7の発明では、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置され且つリレー全体としての薄型化が可能なマイクロリレーを提供することができるという効果がある。

【0024】

請求項8の発明では、アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置され且つリレー全体としての薄型化が可能なマイクロリレーを提供することができ、しかも、収納孔およびスルーホールを同時に閉塞することができるので、別々の工程で閉塞す

る場合に比べて工程数を削減できて低コスト化を図れるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本実施形態のマイクロリレーについて図1～図7を参照しながら説明する。

【0026】

本実施形態のマイクロリレーは、ヨーク20に巻回されたコイル22、22への励磁電流に応じて磁束を発生する電磁石装置2と、矩形板状のガラス基板からなり厚み方向の一面側において長手方向の両端部それぞれに各一对の固定接点14が設けられたベース基板1と、ベース基板1の上記一表面側に固着される枠状（矩形枠状）のフレーム部31およびフレーム部31の内側に配置されて4本の支持ばね部32を介してフレーム部31に揺動自在に支持され電磁石装置2により駆動されるアーマチュア30およびアーマチュア30にそれぞれ2本の接圧ばね部35を介して支持されそれぞれ可動接点39が設けられた2つの可動接点基台部34を有するアーマチュアブロック3と、アーマチュアブロック3におけるベース基板1とは反対側で周部がフレーム部31に固着された矩形板状のガラス基板からなるカバー4とを備えている。

【0027】

電磁石装置2におけるヨーク20は、2つのコイル22、22が直接巻回される細長の矩形板状のコイル巻回部20aと、コイル巻回部20aの長手方向の両端部それぞれからアーマチュア30に近づく向きに延設されコイル22、22への励磁電流に応じて互いの先端面が異極に励磁される一对の脚片20b、20bと、ヨーク20の両脚片20b、20bの間でコイル巻回部20aの長手方向の中央部に重ねて配置された矩形板状の永久磁石21と、細長の矩形板状であってヨーク20のコイル巻回部20aにおける永久磁石21との対向面とは反対側でコイル巻回部20aと直交するようにコイル巻回部20aに固着されるプリント基板23とを備えている。なお、ヨーク20は、電磁軟鉄などの鉄板を曲げ加工あるいは鋳造加工することにより形成されており、両脚片20b、20bの断面が矩形状に形成されている。

【0028】

永久磁石21は、コイル巻回部20aとの重ね方向（厚み方向）の両面それぞれの磁極面21a、21bが異極に着磁されており、一方の磁極面21bがヨーク20のコイル巻回部20aに当接し、他方の磁極面21aがヨーク20の両脚片20b、20bの先端面と同一平面上に位置するように厚み寸法を設定してある。なお、図4中の矢印Aは磁化方向を示している。

【0029】

また、各コイル22、22はそれぞれ、永久磁石21とヨーク20の脚片20b、20bとによって口軸方向（つまり、コイル巻回部20aの長手方向）への移動が規制される。プリント基板23は、絶縁基板23aの一表面における長手方向の両端部に導体パターン23bが形成されており、各導体パターン23bにおいて円形状に形成された部位が外部接続用電極を構成し、矩形状に形成された部位がコイル接続部を構成している。ここにおいて、コイル接続部には、コイル22、22の端末が接続されるが、コイル22、22は、外部接続用電極間に電源を接続してコイル22、22へ励磁電流を流したときにヨーク20の両脚片20b、20bの先端面が互いに異なる磁極となるように接続されている。なお、各導体パターン23bにおける外部接続用電極には、導電性材料（例えば、Au、Ag、Cu、半田など）からなるバンプ24が適宜固着されるが、バンプ24を固着する代わりに、ボンディングワイヤをボンディングしてもよい。

【0030】

ベース基板1は、パイレックス（R）のような耐熱ガラスにより形成されており、外周形状が矩形状であって、中央部には厚み方向に貫通し電磁石装置2を収納する収納孔16が貫設され、四隅の各近傍には厚み方向に貫通するスルーホール10が貫設されている。また、ベース基板1の厚み方向の両面であって各スルーホール10それぞれの周縁にはランド12が形成されている。ここに、ベース基板1の厚み方向において重なるランド12



同士はスルーホール10の内周面に被着された導電性材料（例えば、Cu, Cr, Ti, Pt, Co, Ni, Au, あるいはこれらの合金など）からなる導体層（図示せず）により電氣的に接続されている。また、ベース基板1の厚み方向の他表面側の各ランド12にはバンプ13が適宜固着されており、バンプ13をランド12に固着することによって、ベース基板1の上記他表面側ではスルーホール10の開口面がバンプ13により覆われる。スルーホール10の開口面は円形状であって、ベース基板1の上記一表面には、それぞれスルーホール10の開口面およびランド12を覆う4枚のシリコン薄膜からなる蓋体19が固着されている。

#### 【0031】

また、上述の各一对の固定接点14は、ベース基板1の長手方向の両端部においてベース基板1の短手方向に離間して形成された2つのスルーホール10の間に上記短手方向に並設されており、上記短手方向において隣り合うスルーホール10の周縁に形成されたランド12と導電パターン18を介して電氣的に接続されている。ここに、固定接点14および導電パターン18およびランド12の材料としては、例えば、Cr, Ti, Pt, Co, Cu, Ni, Au, あるいはこれらの合金などの導電性材料を採用すればよく、バンプ13の材料としては、例えば、Au, Ag, Cu, 半田などの導電性材料を採用すればよい。なお、上述のスルーホール10および収納孔16は、例えば、サンドブラスト法やエッチング法などによって形成すればよく、上述の導体層は、例えば、めっき法、蒸着法、スパッタ法などによって形成すればよい。なお、本実施形態では、蓋体19がスルーホール10の開口面を閉塞する閉塞手段を構成し、ベース基板1の上記他表面側におけるランド12が接続用電極を構成している。

#### 【0032】

また、収納孔16の開口面は十字状であって、ベース基板1の上記一表面側には、収納孔16を閉塞するシリコン薄膜からなる蓋体17が固着されている。すなわち、電磁石装置2は、ヨーク20の両脚片20b, 20bの各先端面が蓋体17と対向する形で収納孔16に挿入される。なお、本実施形態では、収納孔16の内周面と蓋体17とで囲まれる空間が電磁石装置2を収納する収納部を構成しており、電磁石装置20は、永久磁石21がベース基板1の厚み寸法内でアーマチュア30とヨーク20とにより形成される磁路中に設けられ、プリント基板23における絶縁基板23aの表面がベース基板1の上記他表面と略面一となっている。なお、蓋体17, 19は、シリコン基板をエッチングや研磨などで薄膜化することにより形成したシリコン薄膜により構成されており、厚み寸法を20 $\mu$ mに設定してある。ここに、蓋体17の厚み寸法は20 $\mu$ mに限定するものではなく、例えば、5 $\mu$ m～50 $\mu$ m程度の範囲内で適宜設定すればよい。また、蓋体17, 19は、シリコン薄膜に限らず、ガラス基板をエッチングや研磨などで薄膜化することにより形成したガラス薄膜により構成してもよい。

#### 【0033】

収納孔16は、ベース基板1の上記一表面から上記他表面に近づくにつれて徐々に開口面積が大きくなるテーパ形状となっており、ベース基板1の上記他表面側から電磁石装置2を挿入しやすく、且つ、ベース基板1の上記一表面における収納孔16の開口面積を比較的小さくすることができる。

#### 【0034】

アーマチュアブロック3は、シリコン基板からなる半導体基板を半導体微細加工プロセスにより加工することによって、上述の矩形枠状のフレーム部31と、上述の4本の支持ばね32と、フレーム部31の内側に配置されアーマチュア30の一部を構成する矩形板状の可動基台部30aと、上述の4本の接圧ばね35と、上述の2つの可動接点基台部34とを形成してあり、可動基台部30aと、可動基台部30aにおけるベース基板1との対向面に固着された磁性体（例えば、軟鉄、電磁ステンレス、パーマロイなど）からなる矩形板状の磁性体部30bとでアーマチュア30を構成している。したがって、アーマチュア30が4本の支持ばね部32を介してフレーム部31に揺動自在に支持されている。なお、可動基台部30aはフレーム部31よりも薄肉であり、アーマチュア30の厚み寸

法は、アーマチュアブロック 3 とベース基板 1 とを固着した状態においてアーマチュア 30 の磁性体部 30 b と蓋体 17 との間に所定のギャップが形成されるように設定されている。

#### 【0035】

上述の支持ばね部 32 は、可動基台部 30 a の短手方向の両側面側で可動基台部 30 a の長手方向に離間して 2 箇所形成されている。各支持ばね部 32 は、一端部がフレーム部 31 に連続一体に連結され他端部が可動基台部 30 a に連続一体に連結されている。なお、各支持ばね部 32 は、平面形状において上記一端部と上記他端部との間の部位を同一面内で蛇行した形状に形成することにより長さ寸法を長くしてあり、アーマチュア 30 が揺動する際に各支持ばね部 32 にかかる応力を分散させることができ、各支持ばね部 32 が破損するのを防止することができる。

#### 【0036】

また、可動基台部 30 a は、短手方向の両側縁の中央部から矩形状の突片 36 が連続一体に延設され、フレーム部 31 の内周面において突片 36 に対応する部位からも矩形状の突片 37 が連続一体に延設されている。すなわち、可動基台部 30 a から延設された突片 36 とフレーム部 31 から延設された突片 37 とは互いの先端面同士が対向している。ここに、可動基台部 30 a から延設された各突片 36 の先端面には凸部 36 a が形成されており、フレーム部 31 から延設された各突片 37 の先端面には、凸部 36 a が入り込む凹部 37 a が形成されている。したがって、凸部 36 a が凹部 37 a の内周面に当接することでフレーム部 31 の厚み方向に直交する面内におけるアーマチュア 30 の移動が規制される。なお、アーマチュア 30 の同一の側縁側に配設される 2 つの支持ばね部 32 は、突片 36 の両側に位置している。

#### 【0037】

また、アーマチュアブロック 3 は、アーマチュア 30 の長手方向においてアーマチュア 30 の両端部とフレーム部 31 との間にそれぞれ可動接点基台部 34 が配置されており、各可動接点基台部 34 におけるベース基板 1 との対向面に導電性材料からなる可動接点 39 が固着されている。ここに、可動接点基台部 34 は上述の 2 本の接圧ばね部 35 を介して可動基台部 30 a に支持されている。なお、可動基台部 30 a は上述のように矩形板状に形成されており、磁性体部 30 b の変位量を制限するストッパ部 33 が四隅それぞれから連続一体に延設されており、接圧ばね部 35 の平面形状は、ストッパ部 33 の外周縁の 3 辺に沿ったコ字状に形成されている。このストッパ部 33 は、ベース基板 1 の上記一表面と接触することにより磁性体部 30 b の変位量を制限する。

#### 【0038】

なお、アーマチュアブロック 3 は、上述の説明から分かるように、フレーム部 31、可動基台部 30 a、支持ばね部 32、可動接点保持部 34、接圧ばね部 35 が上述の半導体基板の一部により構成されている。半導体基板としては、例えば厚み寸法が  $200\mu\text{m}$  程度のシリコン基板を用いればよいが、当該厚み寸法は特に限定するものではなく、例えば、 $50\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$  程度の範囲で適宜設定すればよい。

#### 【0039】

また、可動接点基台部 34 の厚み寸法と可動接点 39 の厚み寸法との合計寸法についても、接点开成状態において可動接点 39 と固定接点 14 との間の距離が所定距離となるように設定されている。

#### 【0040】

カバー 4 は、パイレックス (R) のような耐熱ガラスにより構成されており、アーマチュアブロック 3 との対向面にアーマチュア 30 の揺動空間を確保する凹所 4 a が形成されている。

#### 【0041】

ところで、上述のアーマチュアブロック 3 のフレーム部 31 におけるベース基板 1 との対向面の周部には全周に互って接合用金属薄膜 38 b が形成され、カバー 4 との対向面の周部には全周に互って接合用金属薄膜 38 a が形成されている。また、ベース基板 1 にお

けるアーマチュアブロック 3 との対向面の周部にも全周に亘って接合用金属薄膜 15 が形成され、カバー 4 におけるアーマチュアブロック 3 との対向面の周部にも全周に亘って接合用金属薄膜 42 が形成されている。したがって、アーマチュアブロック 3 とベース基板 1 およびカバー 4 とを圧接または陽極接合により気密的に接合することができ、ベース基板 1 とカバー 4 とフレーム部 31 とで囲まれる空間の気密性を向上できる。

#### 【0042】

その結果、本実施形態のマイクロリレーは、ベース基板 1 と、カバー 4 と、ベース基板 1 とカバー 4 との間に介在するフレーム部 31 とで囲まれる気密空間内に、アーマチュア 30、可動接点 33、固定接点 14 が収納される。なお、上述の接合用金属薄膜 15、38a、38b、42 の材料としては、例えば、Au、Al-Si などを採用すればよい。

#### 【0043】

以上説明した本実施形態のマイクロリレーをプリント基板のような実装基板に実装する際には、例えばベース基板 1 の上記他表面側において露出した 2 個の bumps 24 および 4 個の bumps 13 それぞれを上記実装基板の一表面側に形成された導体パターンに接続すればよい。

#### 【0044】

次に、本実施形態のマイクロリレーの製造方法について簡単に説明する。

#### 【0045】

本実施形態のマイクロリレーの製造にあたっては、半導体基板たるシリコン基板をリソグラフィ技術、エッチング技術などの半導体微細加工プロセス（マイクロマシニング技術）により加工してフレーム部 31、支持ばね部 32、接圧ばね部 35、可動接点基台部 34、アーマチュア 30 の一部を構成する可動基台部 30a を形成した後で可動基台部 30a においてベース基板 1 側となる一面に磁性体からなる磁性体部 30b を固着し且つ可動接点基台部 34 に可動接点 39 を固着することでアーマチュアブロック 3 を形成するアーマチュアブロック形成工程と、アーマチュアブロック形成工程にて形成したアーマチュアブロック 3 とベース基板 1 およびカバー 4 を圧接または陽極接合により固着することでベース基板 1 とカバー 4 とアーマチュアブロック 3 のフレーム部 31 とで囲まれる空間を密封する密封工程と、密封工程の後でベース基板 1 の収納部に電磁石装置 2 を収納してベース基板 1 に固定する電磁石装置配設工程とを備えている。

#### 【0046】

ここにおいて、ベース基板 1 の形成にあたっては、ベース基板 1 の基礎となる基板たるガラス基板において収納部に対応する部位に厚み方向に貫通する収納孔 16 を形成するとともにガラス基板の四隅近傍に厚み方向に貫通するスルーホール 10 を形成した後、ランド 12、固定接点 14、導電パターン 18、導体層などを形成してから、上記ガラス基板において固定接点 14 を設けた側の表面に収納孔 16 およびスルーホール 10 の両方を覆う薄膜（例えば、シリコン薄膜、ガラス薄膜など）を固着し、当該薄膜をパターンニングすることによって収納孔 16 およびスルーホール 10 それぞれの開口面を個別に閉塞する蓋体 17、19 を形成すればよい。なお、収納孔 16 およびスルーホール 10 はエッチング法やサンドブラスト法などにより形成すればよい。

#### 【0047】

また、カバー 4 の形成にあたっては、カバー 4 の基礎となる基板たるガラス基板において凹所 4a を形成した後、接合用金属薄膜 42 を形成すればよい。ここに、凹所 4a はエッチング法やサンドブラスト法などにより形成すればよい。

#### 【0048】

なお、本実施形態では、ベース基板 1 およびカバー 4 それぞれがガラス基板を加工することにより形成されているが、ベース基板 1 とカバー 4 との一方あるいは両方を、シリコン基板を加工することにより形成してもよい。また、ベース基板 1 およびカバー 4 をそれぞれガラス基板に限定し、アーマチュアブロック 3 の元となる半導体基板をシリコン基板に限定すれば、上記接合用金属薄膜 15、38a、38b、42 を設けなくてもアーマチュアブロック 3 とベース基板 1 およびカバー 4 とを陽極接合によって気密的に接合するこ

とも可能である。なお、上述のアーマチュアブロック 3 を多数形成したウェハと、上述のベース基板 1 を多数形成したウェハおよび上述のカバー 4 を多数形成したウェハとを圧接または陽極接合により固着してからダイシング工程などによって個々のマイクロリレーに分割してもよいことは勿論である。

#### 【0049】

以下、本実施形態のマイクロリレーの動作について説明する。

#### 【0050】

本実施形態のマイクロリレーでは、コイル 22, 22 への通電が行われると、磁化の向きに応じて磁性体部 30b の長手方向の一端部がヨーク 20 の一方の脚片 20b に吸引されてアーマチュア 30 が揺動しアーマチュア 30 の一端側の可動接点基台部 34 に固着された可動接点 39 が対向する一対の固定接点 14, 14 に所定の接点圧で接触する。この状態で通電を停止しても、永久磁石 21 の発生する磁束により、吸引力が維持され、そのままの状態が保持される。

#### 【0051】

また、コイル 22, 22 への通電方向を逆向きにすると、アーマチュア 30 の磁性体部 30b がヨーク 20 の他方の脚片 20b に吸引されてアーマチュア 30 が揺動しアーマチュア 30 の他端側の可動接点基台部 34 に保持された可動接点 39 が対向する一対の固定接点 14, 14 に所定の接点圧で接触する。この状態で通電を停止しても、永久磁石 21 の発生する磁束により、吸引力が維持され、そのままの状態が保持される。

#### 【0052】

なお、本実施形態のマイクロリレーは、永久磁石 21 による磁性体部 30b の吸引力が支持ばね 32 による復帰力よりも強くなるように支持ばね 32 のばね定数を設定してあるが、永久磁石 21 による磁性体部 30b の吸引力が支持ばね 32 による復帰力よりも弱くなるように支持ばね 32 のばね定数を設定してもよい。

#### 【0053】

以上説明した本実施形態のマイクロリレーによれば、アーマチュアブロック 3 におけるベース基板 1 とは反対側で周部がフレーム部 31 に固着されたカバー 4 を備えていることにより、アーマチュア 3 および固定接点 14 および可動接点 39 が密閉空間内に配置され、電磁石装置 2 は、ベース基板 1 の厚み寸法内でアーマチュア 30 とヨーク 20 とにより形成される磁路中に永久磁石 21 を設けてあるので、従来のようにアーマチュアブロックとベース基板との間にスペーサを介在させる必要がなく、リレー全体の薄型化が可能となる。すなわち、リレー全体の厚み寸法をベース基板 1 の厚み寸法とアーマチュアブロック 3 のフレーム部 31 の厚み寸法とカバー 4 の厚み寸法との合計寸法によって規定することができ、ベース基板 1 とカバー 4 とフレーム部 31 とで構成される器体の薄型化が可能となる。

#### 【0054】

また、本実施形態のマイクロリレーでは、永久磁石 21 がコイル巻回部 20a の長手方向の中央部におけるアーマチュア 30 側に重ねて配置され重ね方向の両面が異極に着磁されているので、アーマチュア 30 の長手方向の中心部を中心としてアーマチュア 30 が揺動可能となり、耐衝撃性が向上する。また、アーマチュア 30 の可動基台部 30a から延設した各突片 36 におけるベース基板 1 との対向面から支点突起 36b を突設してあるので、このような一対の支点突起 36b を設けることでアーマチュア 30 の揺動動作をより安定させることができる。

#### 【0055】

ところで、上述のマイクロリレーにおいて、図 8 に示すように、アーマチュア 30 が揺動自在に載置される一対の錘状の支点突起 17b を蓋体 17 に突設してもよく、このような一対の支点突起 17b を設けることでアーマチュア 30 の揺動動作をより安定させることができる。

#### 【0056】

また、上述のマイクロリレーにおいて、図 9 に示すように、アーマチュア 30 の変位量

を制限するストッパ17cを、蓋体17において磁性体部30bの両端部に対応する部位に突設するようにしてよく、このようなストッパ17cを設けた場合にも、磁性体部30bが蓋体17に衝突して磁性体部30bや蓋体17が破損するのを防止することができる。

【0057】

また、上述の例ではアーマチュア30の磁性体部30bが永久磁石21の磁気吸引力によって蓋体17に衝突して磁性体部30bや蓋体17が破損するのを防止するためにアーマチュア30における可動基台部30aの四隅からストッパ部33を延設してあるが、図10に示すように、蓋体17において磁性体部30bの両端部に対向する部位上に金属膜からなるストッパ17dを形成してもよい。なお、ストッパ17dを構成する金属膜の材料としては、例えば、Al、Cu、Cr、Ni、Auなどの金属あるいはこれらの合金などを採用すればよい。

【0058】

また、上述のマイクロリレーにおいて、図11に示すように、プリント基板23における絶縁基板23aの長手方向の両端部に幅寸法を他の部位に比べて小さくする切欠部23c、23cを設けることにより、コイル22、22の末端を巻きつける処理が容易になる。

【0059】

また、上述のマイクロリレーでは、電磁石装置2におけるヨーク20としてコ字状の形状のものをを用いていたが、コ字状に限らず、図12に示すようなH字状の形状のものをを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】 実施形態を示す分解斜視図である。

【図2】 同上を示す斜視図である。

【図3】 同上の要部分解斜視図である。

【図4】 同上の要部拡大図である。

【図5】 同上におけるアーマチュアブロックを示し、(a)は平面図、(b)は下面図である。

【図6】 同上におけるアーマチュアブロックの分解斜視図である。

【図7】 同上に用いるカバーの斜視図である。

【図8】 同上の他の構成例の要部断面図である。

【図9】 同上の他の構成例の要部断面図である。

【図10】 同上の他の構成例の要部説明図である。

【図11】 同上の他の構成例の要部斜視図である。

【図12】 同上の他の構成例の要部説明図である。

【符号の説明】

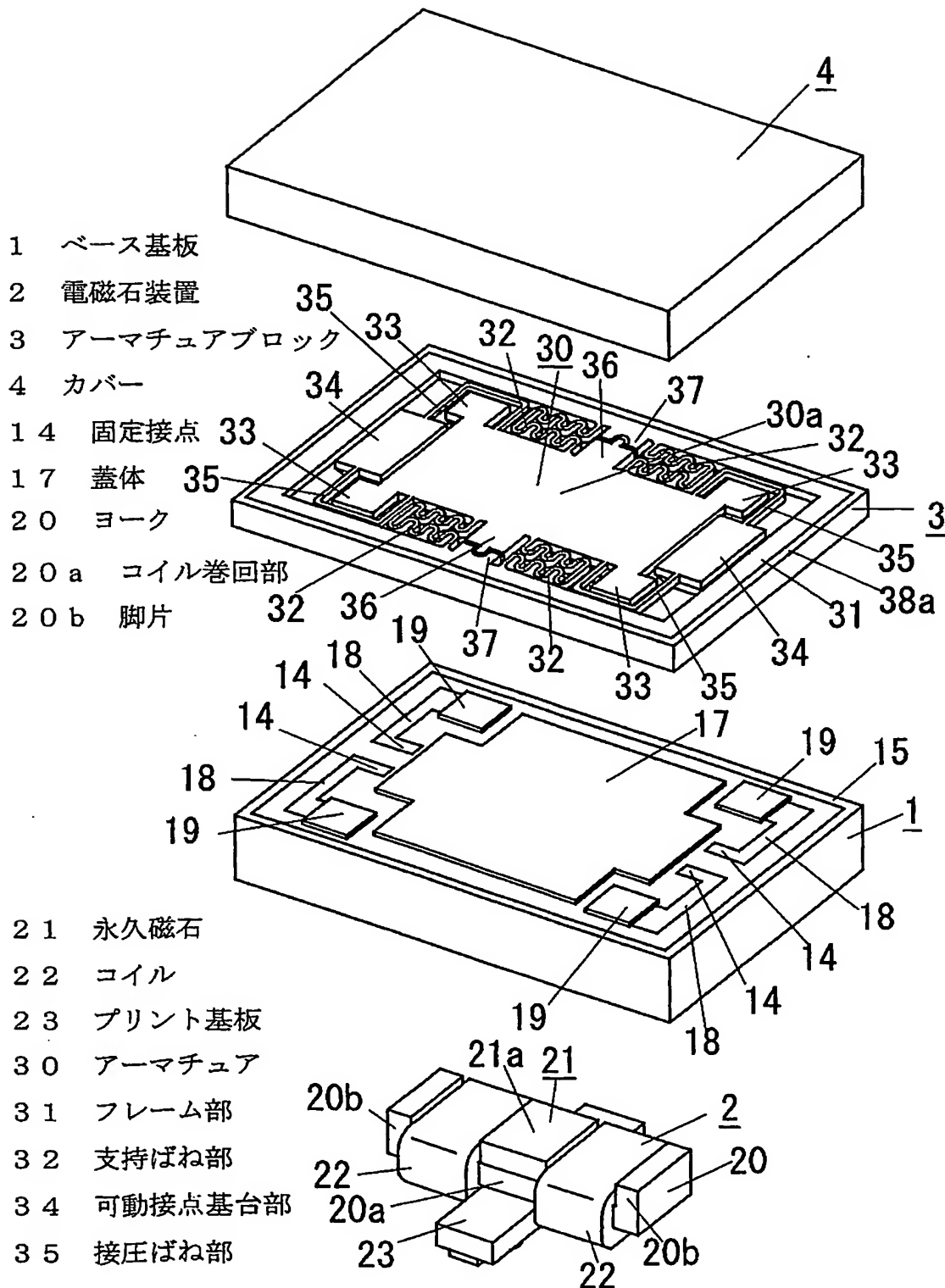
【0061】

- 1 ベース基板
- 2 電磁石装置
- 3 アーマチュアブロック
- 4 カバー
- 10 スルーホール
- 14 固定接点
- 16 収納孔
- 17 蓋体
- 20 ヨーク
- 20a コイル巻回部
- 20b 脚片
- 21 永久磁石

- 2 2 コイル
- 2 3 プリント基板
- 3 0 アーマチュア
- 3 0 a 可動基台部
- 3 0 b 磁性体部
- 3 1 フレーム部
- 3 2 支持ばね部
- 3 4 可動接点基台部
- 3 5 接圧ばね部

【書類名】 図面

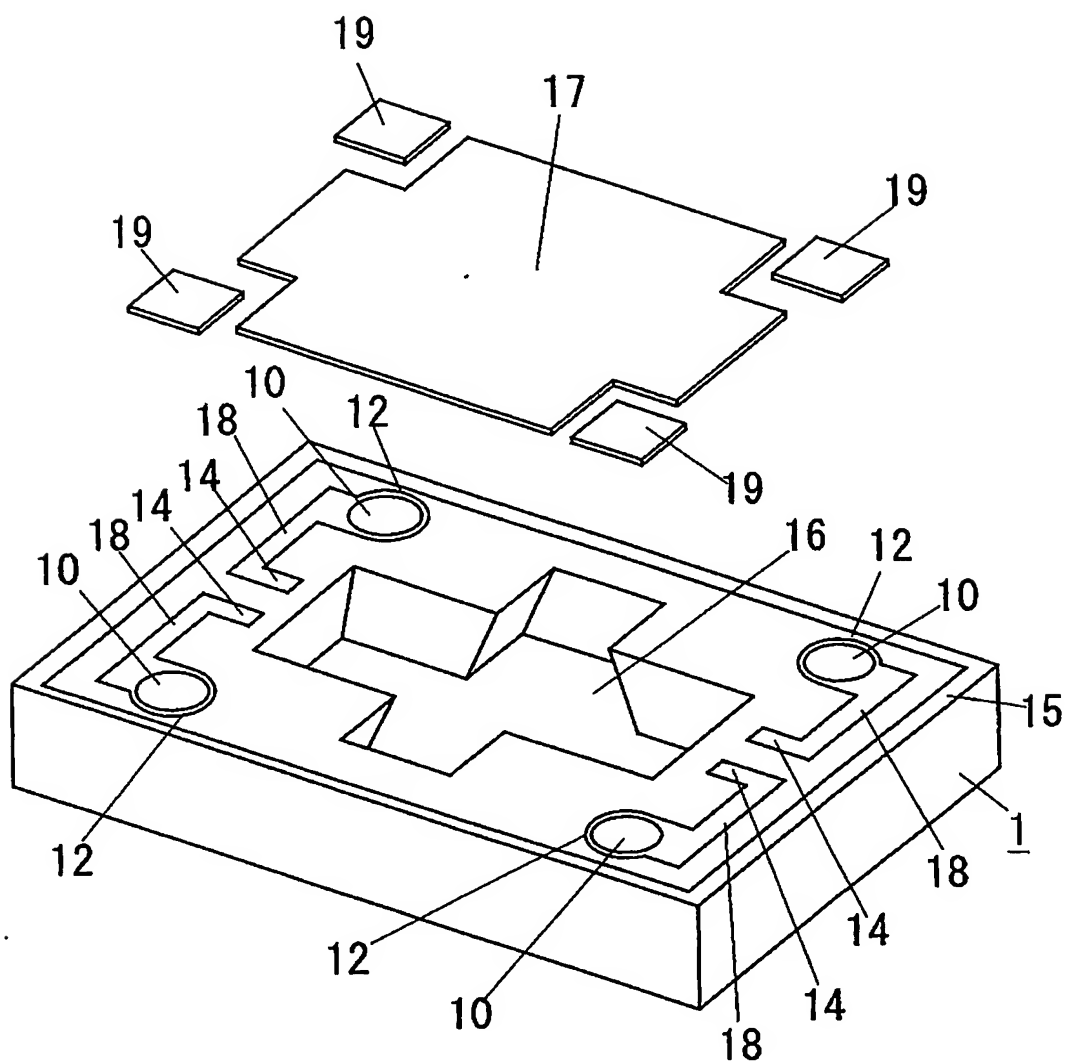
【図 1】



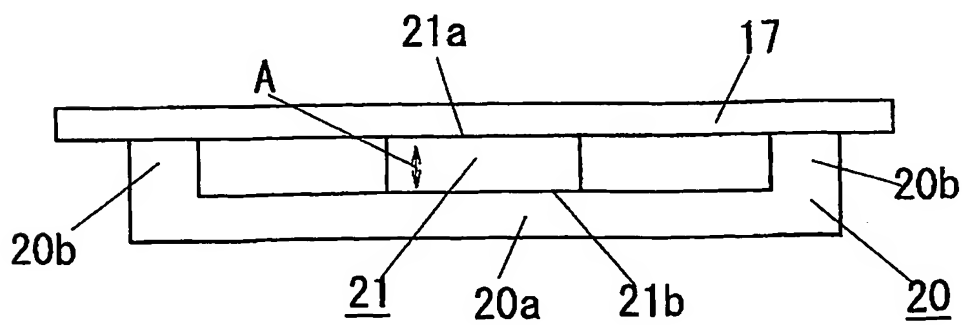




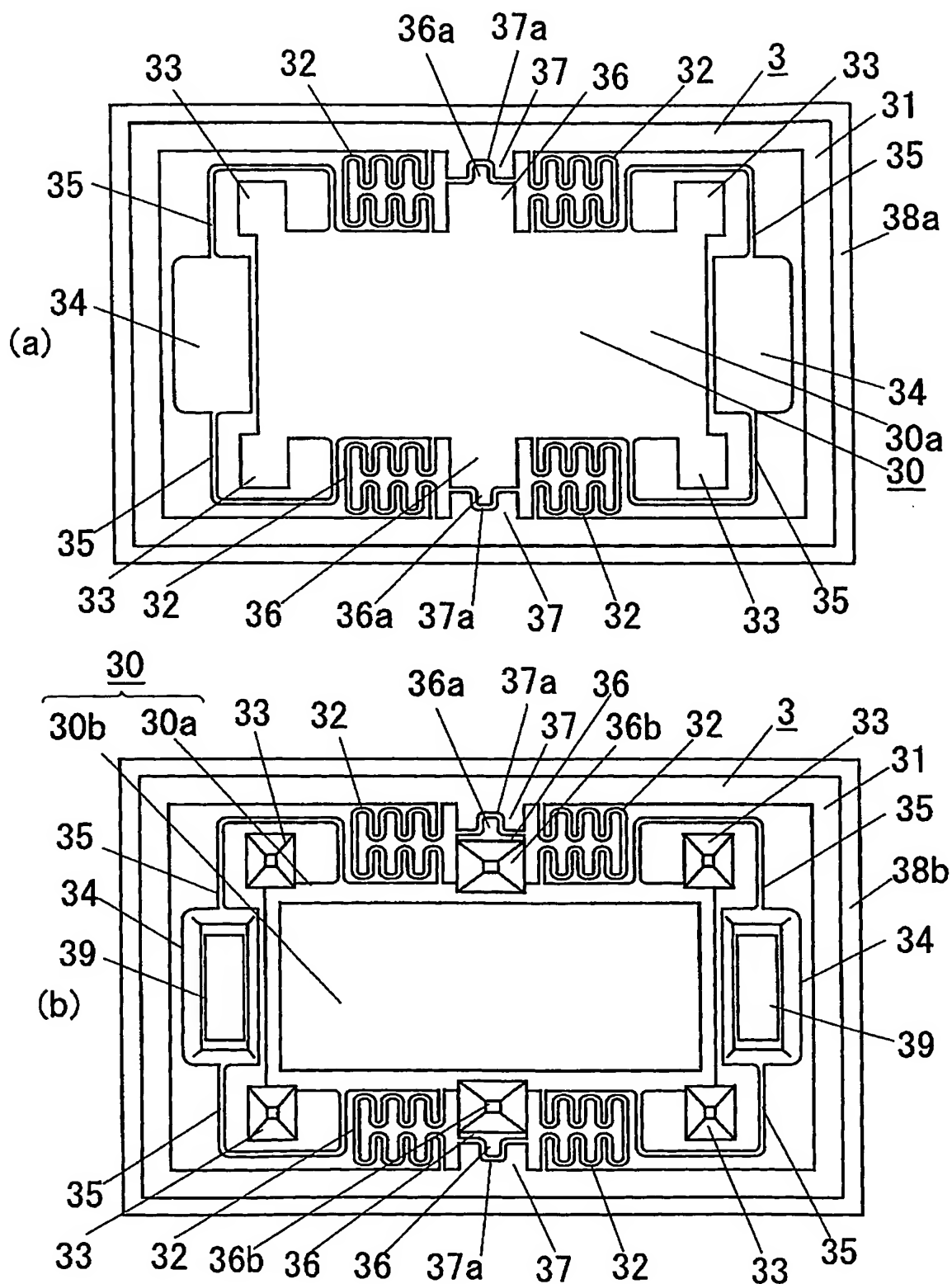
【図 3】



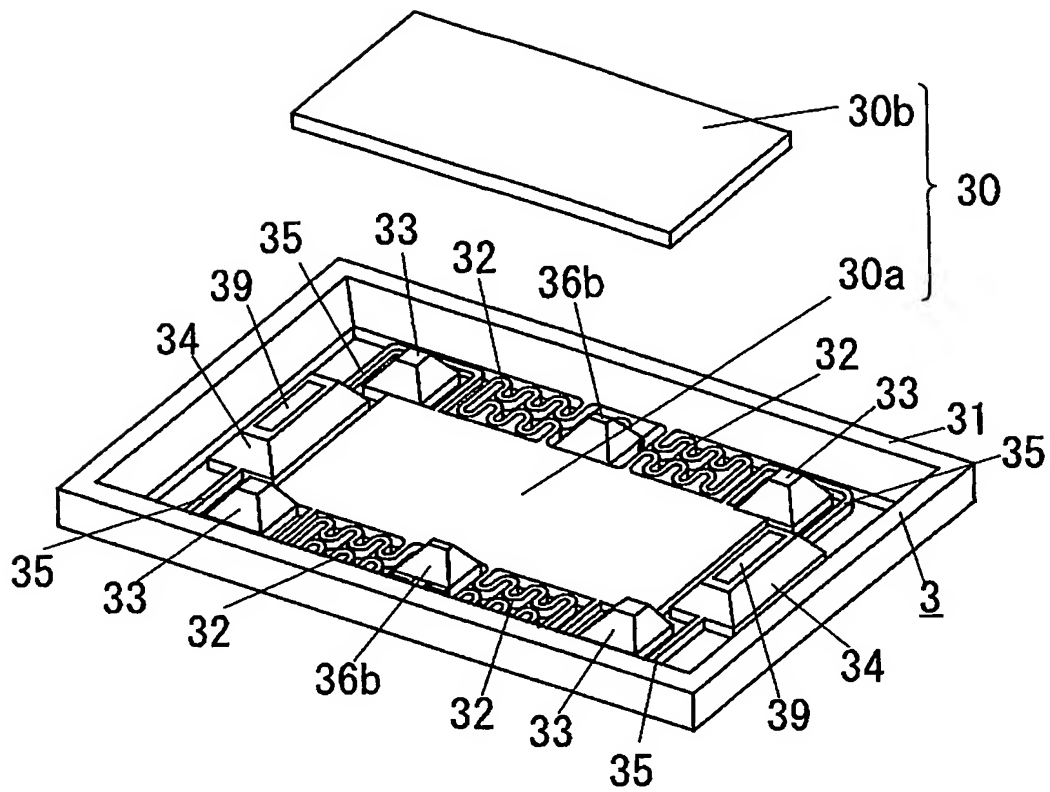
【図 4】



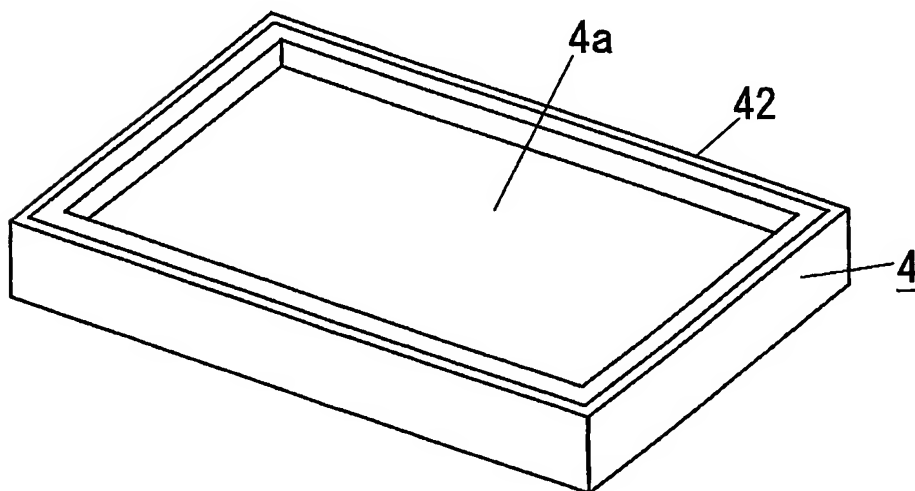
【図 5】



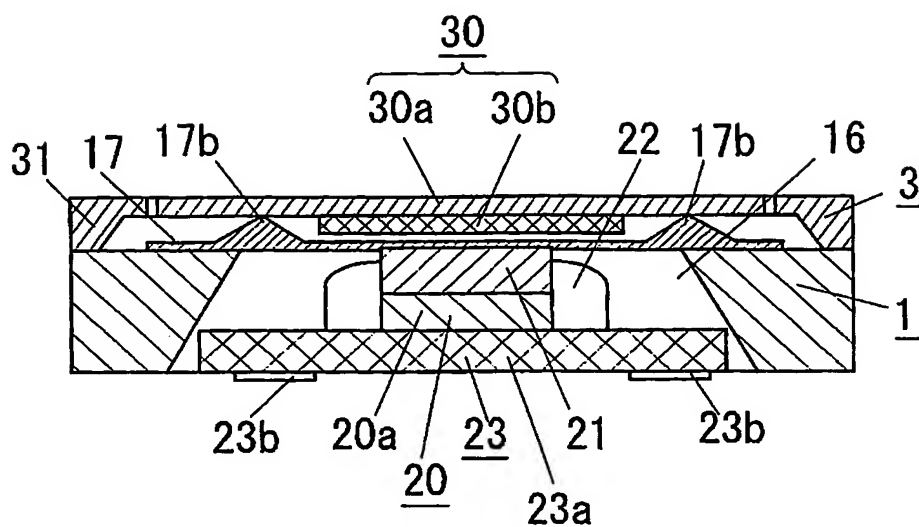
【図 6】



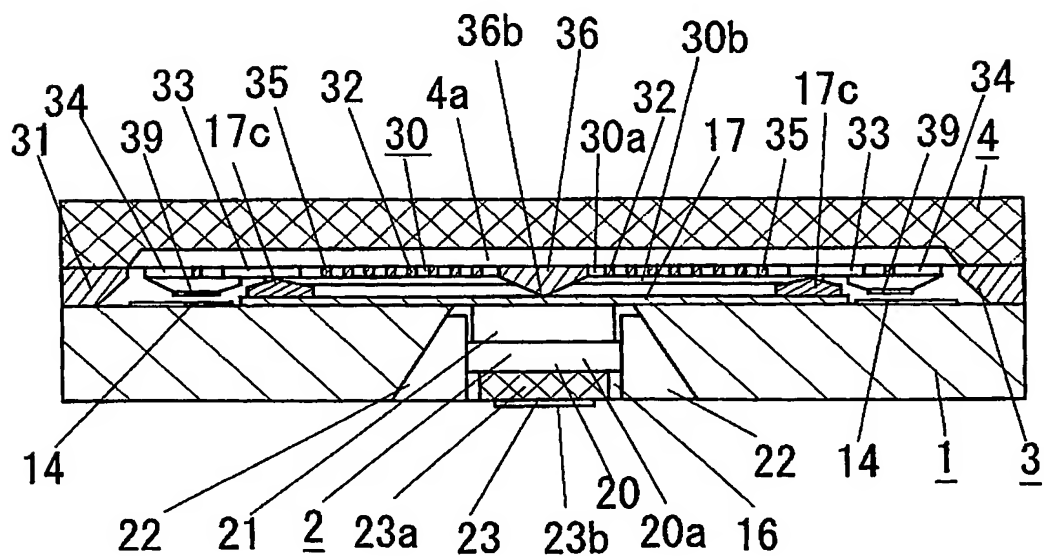
【図 7】



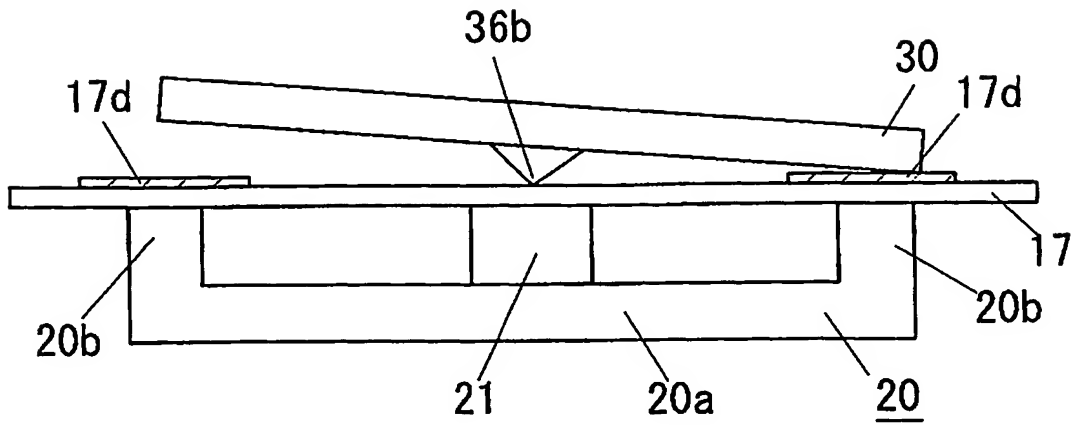
【図 8】



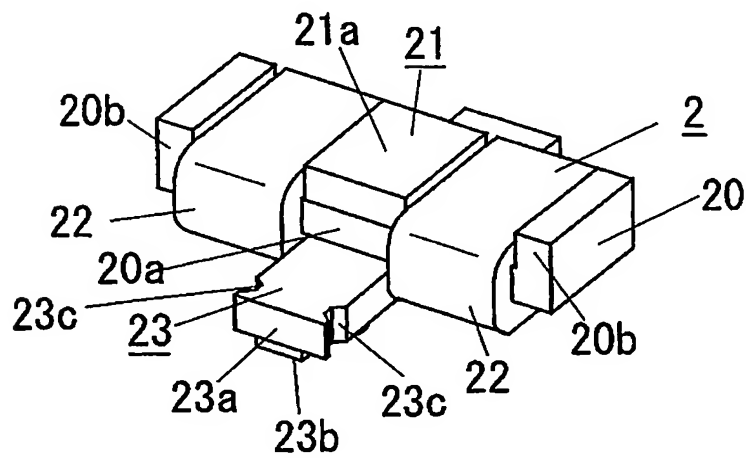
【図 9】



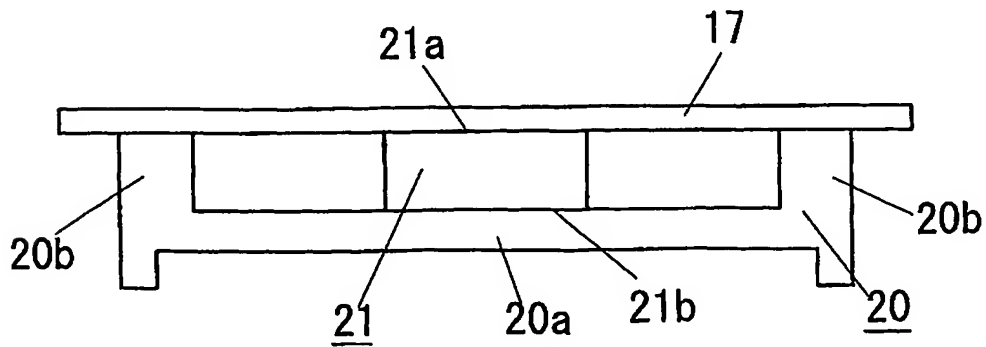
【図 10】



【図 11】



【図 12】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 アーマチュアおよび固定接点および可動接点が密閉空間内に配置され且つリレー全体としての薄型化が可能なマイクロリレーおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 電磁石装置 2 を収納する収納部が形成され且つ厚み方向の一表面側に固定接点 14 が設けられたベース基板 1 と、ベース基板 1 の一表面側に固着されるフレーム部 31 およびフレーム部 31 の内側に配置されて支持ばね部 32 を介してフレーム部 31 に揺動自在に支持され電磁石装置 2 により駆動されるアーマチュア 30 およびアーマチュア 30 に接圧ばね部 35 を介して支持された可動接点基台部 34 を有するアーマチュアブロック 3 と、アーマチュアブロック 3 におけるベース基板 1 とは反対側で周部がフレーム部 31 に固着されたカバー 4 とを備える。電磁石装置 2 は、ベース基板 1 の厚み寸法内でアーマチュア 30 とヨーク 20 とにより形成される磁路中に永久磁石 21 を設けてなる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 1 8 9 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 3 2 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
氏 名	松下電工株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000909

International filing date: 25 January 2005 (25.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-018955  
Filing date: 27 January 2004 (27.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**